

长江经济带科技资源配置效率分析

史安娜^{1,2}, 胡方卉¹

(1. 河海大学商学院, 江苏南京 210098; 2. 沿海开发与保护协同创新中心, 江苏南京 210098)

摘要:随着我国经济可持续发展, 创新驱动成为经济发展的重点, 科技资源是否得到合理配置至关重要。运用 DEA 超效率 CCR 模型与 Malmquist 指数方法, 建立科技投入—产出指标体系, 分析比较 2001—2014 年我国长江经济带上的 11 个省域科技资源配置效率。研究表明: 长江经济带科技资源配置效率总体呈现增长趋势, 不同省域科技资源配置效率存在差异, 有些省域科技资源配置处于无效状态。

关键词:长江经济带; 科技资源配置效率; DEA 超效率 CCR 模型; Malmquist 指数模型

中图分类号: G322 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-4970(2015)05-0051-04

一、引言

长江经济带是我国的重要经济走廊, 涉及江、浙、沪、皖、渝等 11 个省市, 辐射面积约 205 万 km^2 , 占全国总人口和生产总值均的 40% 以上, 是我国科、教、农、商综合发展最发达的地区之一^[1]。当前, 在我国经济发展面临资源、环境双重压力与约束下, 长江经济带依靠传统低要素成本驱动的发展已难以为继, 以创新驱动替代传统要素驱动, 走可持续发展之路, 走绿色发展之路是长江经济带发展的必然选择。2014 年国家提出了要依托黄金水道, 建设长江经济带, 将长江经济带发展与“一带一路”、京津冀协同发展并列为国家要重点实施的三大战略。长江经济带战略明确将长江经济带定位为具有全球影响力的内河经济带、东中西互动合作的协调发展带、沿海沿江沿边全面推进的对内对外开放带和生态文明建设的先行示范带。因此, 改变长江经济带的经济发展方式, 探求创新驱动发展的新模式, 是长江经济带可持续发展所需解决的重要问题。

学界对长江经济带的研究可以追溯到 20 世纪 80 年代。而关于区域科技资源配置相关研究, 主要集中在以下几个方面: 一是分析影响科技资源配置的因素, 如: 孟卫东综合分析了影响区域创新体系科

技资源配置效率的因素^[2]; 靖学青从科技资源投入角度进行了研究^[3]。二是通过测算科技资源配置效率分析其空间布局, 如: 金怀玉运用三阶段 DEA 模型对我国各地区科技资源配置效率进行了实证分析^[4]; 陈国生采用 Bootstrap-DEA 方法研究了中国科技资源配置效率的空间差异^[5]; 徐晓阳等运用数据包络分析分别测算了制造业、交通业的科技资源配置效率^[6-7]。从已有的研究来看, 针对长江经济带科技资源配置效率的研究还较为少见。本文着重研究长江经济带的科技资源配置状况, 为进一步寻求创新驱动发展的模式提供依据。

二、模型构建

1. DEA 超效率 CCR 模型

1978 年 Charnes 和 Cooper 等提出数据包络分析(DEA)方法, 由于 DEA 方法无须估计投入与产出的生产函数, 且在处理多输入与多输出的效率评价时具有独特优势, 故多数学者直接利用 DEA 来判断决策单元之间的相对有效性。CCR 模型是 DEA 方法中的基础常用模型之一, 其基本假设是规模报酬不变。但是在基本的 CCR 模型计算结果中, 可能会出现多个有效决策单元, 无法对有效决策单元进行比较。Per Andersen 提出的超效率 CCR 模型可以解决这一问题, 其具体形式如下: 假设系统有 n 个决策

收稿日期: 2015-10-08

基金项目: 国家社会科学基金项目(15AGL011)

作者简介: 史安娜(1962—), 女, 江苏丹阳人, 教授, 博士, 从事技术创新与技术经济研究。

单元(DMU),有 m 个输入变量, s 个输出变量,则第 j 个 DMU 的输入、输出向量可以表示为:

$$x_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T > 0$$

$$y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{nj})^T > 0, (j = 1, 2, \dots, n)$$

对于每个 DUM 的效率值可以通过如下线性规划求得:

$$\min_{\lambda, \theta} \theta$$

$$\text{s. t } \sum_{i=1}^N x_i \lambda_i \leq \theta x_0; \sum_{i=1}^N y_i \lambda_i \leq y_0; \lambda_i \geq 0$$

$$(i = 1, 2, \dots, j-1, j+1, \dots, n) \quad (1)$$

其中, θ 表示效率;则 $1 - \theta$ 值表示减少的最大投入比例,即多投入的比例; x_i, y_i 表示决策单元 i 的投入和产出; λ_i 表示新建一个有效的决策单元组合时第 i 个 DUM 的组合权重。

2. Malmquist 指数模型

1953 年瑞典经济学家提出了 Malmquist 指数,该方法可将全要素生产率(TFPch)分解成技术进步变动指数(TPch)、纯技术效率变化(PEch)、规模效率变化(SEch)。当规模报酬不发生变化时,Malmquist 指数可以分解为技术效率变动指数(TEch)乘以技术进步变动指数(TPch),即:

$$TFPch = M(x_{t+1}, y_{t+1}, x_t, y_t) =$$

$$\sqrt{\frac{D^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{D^t(x_t, y_t)} \cdot \frac{D^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D^{t+1}(x_t, y_t)}} = \frac{D^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D^{t+1}(x_t, y_t)}$$

$$\sqrt{\frac{D^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{D^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \cdot \frac{D^t(x_t, y_t)}{D^{t+1}(x_t, y_t)}} = TEch \cdot TPch \quad (2)$$

当规模报酬产生变化时,可进一步将技术效率变动指数(TEch)分解为纯技术效率指数(PEch)与规模效率指数(SEch)。其中,规模效率指数(SEch)可以用来判断单位的生产有没有达到生产的规模最优状态,即:

$$TEch = PEch \cdot SEch =$$

$$\left[\frac{D^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1} | VRS)}{D^t(x_t, y_t | VRS)} \cdot \frac{D^t(x_{t+1}, y_{t+1} | CRS)}{D^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1} | VRS)} \right] \cdot$$

$$\frac{D^t(x_t, y_t | VRS)}{D^t(x_t, y_t | CRS)} \quad (3)$$

结合以上 2 式,得:

$$TFPch = TPch \cdot PEch \cdot SEch \quad (4)$$

$$= \sqrt{\frac{D^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{D^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \cdot \frac{D^t(x_t, y_t)}{D^{t+1}(x_t, y_t)}} \cdot$$

$$\left[\frac{D^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1} | VRS)}{D^t(x_t, y_t | VRS)} \cdot \frac{D^t(x_{t+1}, y_{t+1} | CRS)}{D^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1} | VRS)} \right]$$

$$\frac{D^t(x_t, y_t | VRS)}{D^t(x_t, y_t | CRS)}$$

其中, $D^t(x_t, y_t), D^t(x_{t+1}, y_{t+1})$ 表示以 t 期的数据为基准时, t 期和 $t+1$ 期的技术效率; $D^{t+1}(x_t, y_t), D^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})$ 表示以 $t+1$ 期的数据为基准时, t 期和 $t+1$ 期的技术效率。当 Malmquist 指数大于 1 时,表示 t 到 $t+1$ 期的全要素生产率增长;当 Malmquist 指数小于 1 时,表示从 t 时期到 $t+1$ 时期全要素生产率降低。同时,各项分解指数变化大于 1 时,即表明它是效率增长的原因,反之亦然。

三、指标选取与数据来源

科技资源配置效率是指用于科技活动的资源投入相对于其产出的利用程度。科技活动的投入包括人力、物力、财力;科技活动的产出可分为直接的科技成果产出与间接的社会经济效益产出。直接产出指通过科技活动直接产生的知识产出,如学术成果、创造性成果等;间接产出指科技成果生产销售后的产出,主要表现为科技成果的推广与应用所带来的经济效益。

1. 指标选取

《全国科技进步统计检测报告》中曾使用关于科技投入产出的统计指标,本文以此为依据构建长江经济带科技资源配置效率测算指标体系。其中,科技投入指标分别选用长江经济带研究与试验发展人员数量、研究与试验发展经费内部支出以及研究与试验发展经费内部支出占国内生产总值的比重;科技产出指标主要用国外主要检索工具收录论文数、专利申请数量、技术市场合同成交额和高新技术产业新产品销售收入衡量(表 1)。在长江经济带科技资源配置产出指标中,原始科技创新主要以国外主要检索工具收录论文数表示,技术创新主要以专利申请数量表示,科技创新的市场转化主要以技术市场合同成交额和高新技术产业新产品销售收入表示^[8]。

表 1 长江经济带科技资源配置效率评价指标体系

指标层次	具体指标
投入指标	科技人力投入 R&D 人员全时当量
	科技财力投入 R&D 经费内部支出 R&D 经费内部支出占 GDP 比重
产出指标	科技直接产出 国外主要检索工具收录论文数 专利申请数量
	科技间接产出 技术市场合同成交额 高新技术产业新产品销售收入

2. 数据来源与处理

本文考察了长江经济带上 11 个省域科技投入

产出之间的关系,数据均来源于2001—2014年《中国科技统计年鉴》。由于科技活动的实际工作具有复杂性,故对数据进行如下处理:首先,为剔除价格因素的影响,保证统计口径一致性,采用GDP平减指数(基期为2001年)对科技财力投入及科技间接产出指标进行数据处理。其次,由于滞后效应存在于科技投入和产出之间,故对数据进行滞后处理,本文根据科技投入、产出不同的特性,选取科技投入指标的时间滞后2期,科技产出指标滞后1期。

四、研究结果与分析

1. 长江经济带科技资源配置效率时间序列分析

本文借助deap2.1软件,计算2001—2011年我国长江经济带科技资源配置各项效率指标(表2):2001—2011年技术效率的平均值为1.047,最大值为1.667,最小值为0.564,波动幅度较大且整体效率不高。从长江经济带科技资源配置效率总体变化趋势看,技术效率指数与纯技术效率指数折线大体平行,而与规模效率指数折线在部分时段呈现反向变化,说明长江经济带科技资源配置效率的分解中纯技术效率变化对技术效率的作用力更强。

通过对长江经济带2001—2011年的数据进行Malmquist指数分析,得到各年全要素生产率及其分解结果(表2)。根据测算结果可知:

表2 长江经济带科技资源配置效率变动的时序分析

年份	技术效率 (TE)	技术进步 (TP)	纯技术 效率(PE)	规模效率 (SE)	全要素 生产率(TF)
2001—2002	0.998	1.070	1.014	0.985	1.068
2002—2003	0.977	0.920	1.007	0.971	0.899
2003—2004	0.975	1.211	0.974	1.002	1.182
2004—2005	1.101	0.880	1.133	0.972	0.968
2005—2006	0.962	0.996	0.931	1.034	0.958
2006—2007	0.564	2.547	0.729	0.774	1.437
2007—2008	1.667	0.076	1.352	1.232	0.127
2008—2009	0.979	1.072	1.005	0.975	1.050
2009—2010	1.064	1.114	1.078	0.988	1.185
2010—2011	1.183	1.171	1.107	1.069	1.384
均值	1.047	1.106	1.033	1.000	1.026

第一,2001—2011年期间长江经济带科技资源配置效率存在很大的变动,处于下降与上升变化交替的过程中,总体上表现为增长态势,具有明显的阶段性特征。其中2001—2002年、2003—2004年、2006—2007年、2008—2011年时间段内长江经济带科技资源配置效率呈现不同比例的增长趋势;而其余时间段内呈现不同程度的下降态势。

第二,2004—2005年,技术效率呈现下降趋势,从2004年的1.101降至2005年的0.962,降幅达12.62%,但是规模效率却小幅上升,技术效率的下降主要由纯技术效率的降低导致的;2005—2006年,虽然当年的社会科技投入较往年相比达到历史最高水平,但技术效率却大幅下降至0.564,纯技术效率和规模效率也同时降低,这一结果与《2006年全国科技进步统计检测报告》中所显示的科技活动产出指数降低了3.11%相吻合,主要是由于科技资源配置无效率,R & D活动人员增长较快使得单位科技论文数下降,表现为原始科技创新产出不足所致;2006—2007年,技术效率大幅上升至1.667,上升了66.17%,这是纯技术效率和规模效率同时大幅上升的拉动效果。

第三,技术进步变动与技术效率变动共同影响着长江经济带科技资源配置的效率,技术进步和科技资源配置效率之间的变动是同向的,而技术效率与科技资源配置效率之间的关系不太明显。因此,长江经济带科技资源配置效率增长的主要根源在于技术进步,技术效率的影响相对比较微弱。

2. 长江经济带科技资源配置效率省域比较分析

利用DEA超效率CCR模型,测算长江经济带11个省域的科技资源配置效率,结果如表3所示。总体上看,长江经济带上有些省域的科技资源配置处于无效状态,以致总体科技资源配置效率不高。具体来说同一时期,长江经济带11个省份科技资源配置效率的数值、方向变动存在较大差异。上海、江苏等7个省域的效率值呈现增长趋势,省域之间的增长率不同,其中四川省效率增长最多;重庆、浙江等其他4个省域的效率值却体现为下降的趋势,其中贵州省下降最多。同时也可看出长江经济带上省域之间的科技资源配置效率排序,2005年长江经济带上省域科技资源配置效率由高到低排序前三的依次为:上海、浙江、江苏,到2011年排序前三的依次为:江苏、上海、重庆。

进一步对长江经济带各省域进行Malmquist指数分析,可得到各省域的全要素生产率及其分解结果,如表4所示。从表4可知,上海、江苏等4个省域的科技资源配置效率主要受技术进步变动的影响;安徽、湖北等4个省域的科技资源配置效率受到了技术进步与技术效率变动的共同影响;江西、湖南等3个省域主要受到技术效率变动的作用。从技术效率变动指数的分解来看,纯技术效率的变动对四川、云南等4个省域的技术效率变动影响作用较大。其余大多数省域是受纯技术效率变动与规模效率变动的双重影响。

表3 基于超效率 CCR 模型的 2001—2011 长江经济带省域科技资源配置效率

地区	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	均值
上海	1.190	1.397	1.680	1.769	1.655	1.585	0.730	1.266	1.194	1.360	1.471	1.391
重庆	1.568	1.619	1.268	1.325	0.990	0.924	1.189	1.063	1.199	1.274	1.382	1.255
江苏	1.133	1.013	0.999	0.919	1.138	1.156	0.532	1.494	1.674	1.585	1.653	1.209
浙江	1.683	1.733	1.709	1.662	1.243	1.150	2.544	0.950	0.849	1.045	1.178	1.431
安徽	0.900	0.773	1.025	0.899	0.984	0.930	0.451	0.828	1.201	0.982	1.100	0.916
江西	0.493	0.617	0.532	0.358	0.416	0.377	0.304	0.430	0.493	0.565	0.636	0.475
湖北	0.804	1.029	0.912	1.139	1.133	0.988	0.488	1.096	1.102	0.989	1.081	0.978
湖南	0.841	0.832	1.000	0.993	1.078	1.096	1.003	0.979	0.935	0.946	0.991	0.972
贵州	2.318	0.454	0.541	0.509	0.647	0.592	0.269	0.712	0.599	0.716	0.831	0.745
四川	0.395	0.387	0.483	0.448	0.662	0.682	0.195	0.739	0.840	0.805	0.888	0.593
云南	0.875	0.721	0.616	0.533	0.711	0.434	0.123	0.616	0.669	0.734	0.797	0.621

表4 长江经济带科技资源配置效率变动的省域比较

地区	技术效率 (TE)	技术进步 (TP)	纯技术效率 (PE)	规模效率 (SE)	全要素生产率 (TF)
上海市	1.000	1.060	1.000	1.000	1.060
江苏省	1.000	1.119	1.000	1.000	1.119
浙江省	1.000	1.007	1.000	1.000	1.007
安徽省	1.011	1.052	1.011	1.001	1.064
江西省	0.998	0.955	0.999	0.999	0.952
湖北省	1.025	1.055	1.023	1.002	1.081
湖南省	1.011	1.018	1.006	1.005	1.028
重庆市	1.000	0.929	1.000	1.000	0.929
四川省	1.097	1.012	1.095	1.002	1.109
贵州省	0.936	0.919	0.939	0.997	0.860
云南省	0.964	0.969	0.952	1.013	0.934
均值	1.004	1.008	1.002	1.002	1.013

五、结论与建议

本文通过对长江经济带科技资源配置效率的时序演变与省域差异分析,得到以下结论与建议:①从长江经济带科技资源配置总体效率的评价看,长江经济带科技资源配置效率总体呈现增长趋势;同时,在技术进步与技术效率的双重作用下,阶段性特征明显。研究表明,由于技术进步对配置效率的影响更大,因此,提升长江经济带产业发展的核心技术的原始创新能力,将有助于大大提高长江经济带科技资源效率。②从在长江经济带上不同省域科技资源配置效率评价上看,长江经济带上超过半数的省域存在科技投入浪费等现象,致使科技资源配置处于无效的状态;长江经济带上 11 个省域的科技资源配置效率值变化、方向变化区别较大,同时不同的全要素分解效率指数对不同省域科技资源配置效率的影响程度不同。因此,针对各省域产业发展的特点,加强长江经

济带科技资源的协调配置,加快省域间创新要素的流动,促进原始创新、技术创新和科技成果转化等方面的有效协同,才能提升长江经济带科技资源配置效率,实现创新驱动发展。

参考文献:

- [1] 成长春.长江经济带协调性均衡发展的战略构想[J].南通大学学报:社会科学版,2015(1):1-8.
- [2] 孟卫东,王清.区域创新体系科技资源配置效率影响因素实证分析[J].统计与决策,2013(4):96-99.
- [3] 靖学青. R&D 投入类型结构与经济增长的灰色关联分析[J].东南大学学报:哲学社会科学版,2013(6):26-29.
- [4] 金怀玉,菅利荣.考虑滞后效应的我国区域科技创新效率及影响因素分析[J].系统工程,2013(9):98-106.
- [5] 陈国生,杨凤鸣,陈晓亮等.基于 Bootstrap-DEA 方法的中国科技资源配置效率空间差异研究[J].经济地理,2014(11):36-42.
- [6] 徐晓阳,赵喜仓.江苏省制造业企业科技资源配置效率研究[J].科技管理研究,2011(23):65-68.
- [7] 黄崇伟,谢素华,凌建明.基于数据包络分析的交通科技项目投入产出科技效率评价[J].东南大学学报:哲学社会科学版,2008(6):36-39.
- [8] 徐巧玲.科技资源配置与经济增长的关系[J].社会科学家,2014(6):61-64.

